

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



IN THE UNITED STATE PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : JEN-KAI CHEN et al.
Application No. : 09/821,428
Filed : March 29, 2001
For : METHOD AND SWITCH CONROLLER FOR
EASING FLOW CONGESTION IN NETWORK
Examiner :

Certificate of Mailing

I hereby certify that this correspondence and all marked attachments are being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on

March 29, 2002
(Date)

Jiawei Huang, Reg. No. 43,330

RECEIVED

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

APR 12 2002

Technology Center 2600

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No. 89106159 filed on April 01, 2000.

A return prepaid postcard is also included herewith.

It is believed no fee is due. However, the Commissioner is authorized to charge any fees required, including any fees for additional extension of time, or credit overpayment to Deposit Account No. 50-0710 (Order No. JCLA5383). A duplicate copy of this sheet is enclosed.

Date: 3/29/2002

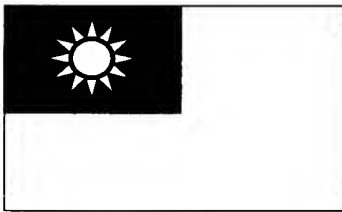
By:
Jiawei Huang
Registration No. 43,330

Please send future correspondence to:

J. C. Patents
4 Venture, Suite 250
Irvine, California 92618
(949) 660-0761

JCLA5383

09/821, 428



#4



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2000 年 04 月 01 日
Application Date

申請案號：089106159
Application No.

申請人：威盛電子股份有限公司
Applicant(s)

RECEIVED
APR 12 2002
Technology Center 2600

局長
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2000 年 5 月 18 日
Issue Date

發文字號 08911006871
Serial No.

申請日期	
案 號	89106159
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	解決網路擁塞之方法及使用其之乙太網路交換 控制器
	英 文	
二、發明 人	姓 名	1 陳任凱 2 鄭兆成 3 劉建華
	國 籍	中華民國
三、申請人	住、居所	1 台北市文山區汀州路四段 134 號 4 樓 2 台北市安和路一段 127 巷 29 弄 10 號 3 樓 3 台中市民權路 225 巷 12-1 號 4 樓
	姓 名 (名稱)	威盛電子股份有限公司
三、申請人	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台北縣新店市中正路 533 號 8 樓
三、申請人	代 表 人 姓 名	王雪紅

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

解決網路擁塞之方法及使用其之
乙太網路交換控制器

本發明提供一種解決乙太網路擁塞控制之方法及使用其之交換控制器，其每一連接埠具有一定的保留緩衝器數量及可調適的 XOFF 臨界值，使乙太網路交換控制器可以根據每一目的連接埠之保留緩衝器的數量及虛擬自由緩衝器之數量，決定來源連接埠是否要執行流量控制，使擁塞之目的連接埠之封包能快速傳送出去，不至於因緩衝記憶體不足而丟棄封包，使乙太交換控制器整體輸出量(throughput)可得到最佳化結果，以提昇網路的傳輸效率。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明 (|)

本發明是有關於一種網路交換器(Switch)，且特別是有關於一種可解決網路擁塞之乙太網路(Ethernet)交換控制器(Switch Controller)及其擁塞控制的方法。

雖然乙太網路是目前使用最廣的區域網路，但是因為傳輸速率只有 10Mbps，並不足以應付日益普及的多媒體資訊需求。快速乙太網路(Fast Ethernet)即是將 Ethernet 的傳輸速率提昇至 100Mbps。此設計須在媒體存取控制(MAC)次層及實際媒體相依(PMD)次層間加入一聚合(CS)次層，如此每一部網路工作站的網路介面卡必須更換為 100Mbps 的快速乙太網路介面卡。如果不想更換網路工作站的網路介面卡而又想提昇傳輸速率則必須採用乙太交換(Ethernet Switching)結構，如此即可保障公司在既有 10Mbps Ethernet 的投資，也可在將來公司擴充時與較快速的 Fast Ethernet 透過乙太交換器(Ethernet Switch)將公司的網路整合起來。

傳統使用雙絞線的乙太網路，無論傳輸速率是 10Mbps 或 100Mbps 皆需透過乙太網路集線器(Hub)將工作站與伺服器(Server)連接在一起以共享網路資源，而集線器的頻寬是由所有連接到網路上的工作站所共享，例如若有一 16 埠(Port) 100Mbps 乙太網路集線器，如果有 4 埠連接至工作站，則網路的頻寬是由 4 個工作站共享，如果有 16 埠連接至工作站，則網路的頻寬是由 16 個工作站共享，當網路使用者越多時，網路碰撞情形也會越嚴重，每個使用者所能使用的頻寬也就越少，在多媒體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

資訊盛行的今天傳統乙太網路集線器是不敷使用的。

乙太網路交換器即是希望改進此點，而讓連接上交換器的多部工作站能同時傳輸資訊，以提昇整體網路的效能。爲了達到交換的目的，交換器必須知道哪一工作站連接到哪一連接埠上，也就必須完成類似橋接器(Bridge)的位址學習功能，當交換器收到一訊框(Frame)時，首先到路徑表查詢目的工作站之連接埠。如果查到則控制器送出控制訊號至交換元件，以將此訊框輸出至該連接埠。如果查不到，則此訊框將被廣播至所有的連接埠以保證目的工作站能收到此訊框。

IEEE 協會在 802.3u 標準內納入一項十分優秀的設計，讓網路管理者的工作得以大幅簡化。IEEE 的'自動協調'(auto-negotiation)功能，又稱 N-路(N-Way)，可以讓乙太網路交換器與工作站之乙太網路網路卡間取得彼此之狀態，其狀態如表一所示有各種不同之組合，藉由 N-路方式乙太網路交換器可以得知乙太網路卡之速率(10Mbps 或 100Mbps)、多工狀態(全雙工或半雙工)等狀態，以決定所要採取之擁塞控制方式。

在'自動協調'功能尚未被 IEEE 協會納入 802.3u 標準內之前，已經有一些廠商在所生產之乙太網路卡上自行發展出專屬規格的自動偵測(auto-sensing)功能。表一顯示了不同的乙太網路交換器與乙太網路卡，有的具有'自動協調'功能，有的則無，彼此間的搭配情形。

表一：乙太網路集線器(交換器)與乙太網路卡間透

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(ㄋ)

過'自動協調'功能，彼此間搭配情形

	僅支援 10BASE-T 的集線器 (交換器)	僅支援 100BASE- T 的集線 器(交換器)	新一代 10/100TX 並存網路 的集線器 (交換器)	新一代具 自動協調 功能的 10/100TX 並存集線 器(交換器)
僅支援 10BASE-T 的網路卡	10Mbps	更換一片 100Mbps 網路卡	集線器(交 換器)可以 手動設至 10Mbps	集線器(交 換器)自 動將速率 調 10Mbps
擁有不合 標準的自 動測試功 能的網路 卡	網路卡自 動將速率 調 10Mbps	網路卡自 動將速率 調 成 100Mbps	手動將集 線器(交換 器)設至 100Mbps 後，網路 卡會自動 將速率調 100Mbps	手動將集 線器(交換 器)及網路 卡的速率 調設至 100Mbps
新一代具 自動協調 功能的 10/100TX 並存網路 卡	網路卡自 動將速率 調 10Mbps 半雙工	網路卡自 動將速率 調 成 100Mbps	手動將集 線器(交換 器)及網路 卡的傳輸 速率都調 100 Mbps	集線器(交 換器)及網 路卡都會 自動將速 率調成 100Mbps

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (ㄘ)

由於半導體技術的精進，因此現今乙太網路交換器與乙太網路集線器之價格已經非常接近，加上乙太網路交換器所具有的優點，使用者以乙太網路交換器取代乙太網路集線器日益普遍，且乙太網路交換器也具有乙太網路集線器之功能，因此表一之搭配組合也適用於乙太網路交換器。

又由於不同的乙太網路裝置間可以採行的傳輸模式有很多種，因此自動協調功能採用了一套優先順序決定法，以確保兩個乙太網路裝置間所採行的傳輸模式是最好的。例如，10/100 Mbps 雙速的網路卡可以運作的傳輸速率是 10 Mbps 或 100 Mbps。在優先順序決定法的運作下，10/100 Mbps 雙速的網路卡會優先考慮採用 100 Mbps 的傳輸模式。表二顯示自動協調功能所定義的優先順序。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (ㄟ)

表二：自動協調功能所定義的優先順序階層表

優先順序	解 說
1	100BASE-T2 全雙工
2	100BASE-T2
3	100BASE-TX 全雙工
4	100BASE-T4
5	100BASE-TX
6	10BASE-T 全雙工
7	10BASE-T

全雙工優先於半雙工，是因為全雙工的傳輸能力比半雙工強。至於 10BASE-T 則是最後的選擇，因為它的傳輸速率最慢。經由表二的優先順序階層表後乙太網路交換器(集線器)與網路卡即可協調出一個最適合的傳輸模式。

在協調出最適合的傳輸模式後，乙太網路交換器為了增加整體輸出量(throughput)通常會提供擁塞控制(congestion control)的功能，使乙太網路交換器的每一個傳輸埠的封包(packet)都能順暢的傳輸出去。乙太網路交換器根據其與連接對象(例如網路卡)的自動協調功能協調結果，提供下列三種擁塞控制方式：(一)當連接對象具有全雙工及流量控制能力時，則乙太網路交換器選擇流量控制(flow control)方式；(二)當連接對象具有全雙工能力但不具流量控制能力時，則乙太網路交換器選

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

擇丟棄(drop)控制方式；(三)當連接對象為半雙工且不具流量控制能力時，則乙太網路交換器選擇回壓(backpressure)控制方式。其中回壓控制方式為乙太網路交換控制器發出碰撞(collision)訊號將封包撞壞，使工作站偵測到碰撞後進入「二元指數後退演算法」(Binary Exponential Backoff Algorithm)計算等待時間後再重新傳送。而其中之丟棄(drop)控制方式為當封包目的埠已進入擁塞狀態時，因為其為全雙工，傳送與接收使用不同之傳輸線，因此不可使用碰撞(collision)訊號將封包撞壞，只能在封包來源埠將封包丟棄，使之不會將封包送至擁塞之目的埠。至於其中之流量控制方式，當封包目的埠已進入擁塞狀況時，此來源埠即進入流量控制方式，此方式會啟動進入流量控制視窗(XOFF windows)，進入此視窗後乙太網路交換控制器會根據自由緩衝器之數量(free buffer)管制封包之進出。

習知乙太網路交換控制器所採用之擁塞控制方式有下列兩個缺點：(一)乙太網路交換控制器之網路連接埠擁有輸入緩衝器(input buffers)，連接埠之輸入端保留一些私有緩衝器(private buffers)，只有自己可以用，當交換控制器連接埠之輸出自由緩衝器數量不足時，別的連接埠也無法使用，因此使用效率較差；(二)此啟動流量控制視窗臨界值(XOFF threshold)之值為固定的，交換器無法根據自由緩衝器之數量，動態調整此啟動流量控制視窗臨界值(XOFF threshold)之值，使交換控制器之共享

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

記憶體的管理無法得到最佳化結果。

因此本發明的目的在提供一種可解決網路擁塞之交換控制器及方法，其特點在乙太網路交換控制器的連接埠之輸出端預設一個私有緩衝器的數量，即每一連接埠保留一個預定的私有緩衝器(例如 4 個)數量，但大家皆可共用所有緩衝器，此預定保留量與乙太網路交換器所使用之靜態隨機存取記憶體之大小有關，以避免習知裝置之缺點。

本發明的另一目的在提供一種可解決網路擁塞之交換控制器及方法，其特點在乙太網路交換控制器的進入啟動流量控制視窗臨界值(XOFF threshold)之值為可調適的(adaptive)，乙太網路交換控制器可根據自由緩衝器之數量，動態調整此啟動流量控制視窗臨界值(XOFF threshold)之值，使交換控制器之共享記憶體的管理可得到最佳化結果，以改善習知裝置之缺點。

本發明提供之一種解決網路擁塞之乙太網路交換控制器，係使用於具有複數個乙太網路連接埠的乙太網路交換器中，此乙太網路交換器更包括有共用緩衝器以及複數個實體層裝置，這共用緩衝器可以劃分成複數個緩衝器單元，此乙太網路交換控制器包括：緩衝器控制裝置，耦接至上述共用緩衝器，用以配置與釋出上述緩衝器單元；複數個埠控制裝置，耦接至上述實體層裝置及緩衝器控制裝置，這些埠控制裝置一對一對應上述乙太網路連接埠，而對應來源連接埠的埠控制裝置接收了網

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

路封包，並使此網路封包儲存至這些緩衝器單元之一；一轉送控制裝置，耦接至上述埠控制裝置，其根據網路封包之標頭，來決定這網路封包所欲轉送之目的連接埠；以及佇列控制裝置，耦接至上述埠控制裝置及緩衝器控制裝置，這佇列控制裝置中包括複數個輸出佇列，這些輸出佇列一對一對應上述埠控制裝置，每一輸出佇列定義有一個保留緩衝器單元數量，而儲存上述網路封包之緩衝器單元被連結於對應目的連接埠的埠控制裝置所對應之輸出佇列中；上述乙太網路交換控制器根據這些輸出佇列之保留緩衝器單元數量，針對來源連接埠起動或停止一種擁塞控制方式，以使未被配置之緩衝器單元的數量獲得控制。

上述之乙太網路交換控制器中，如果定義：

$Q[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之輸出佇列的長度

R_{\max} ：乙太網路連接埠之最大保留緩衝器單元數量

$R[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之保留緩衝器單元數量

當 $R_{\max} \leq Q[k]$ 時 $R[k] = 0$ ，

當 $R_{\max} > Q[k]$ 時 $R[k] = R_{\max} - Q[k]$

Ψ ：全部保留緩衝器單元數量， $= \sum_{k=0}^n R[k]$

Φ ：自由(未配置)緩衝器單元數量

C ：虛擬自由空間之保留緩衝器單元數量

Ω ：虛擬自由緩衝器數量

當 $\Phi \leq C$ 時 $\Omega = 0$ ，當 $\Phi > C$ 時 $\Omega = \Phi - C$

W ：最低虛擬保留緩衝器單元數量

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

則當： $\Omega \leq \max\{\Psi, W\}$ 且 $R[k]=0$ ，其中乙太網路連接埠 k 為目的連接埠時，或是當任一乙太網路連接埠已起動擁塞控制方式，且 $R[k]=0$ ，其中乙太網路連接埠 k 為目的連接埠時，就起動該擁塞控制方式。

依照本發明之一較佳實施例之乙太網路交換控制器，其中每一埠控制裝置包括：接收媒體存取控制裝置，耦接至上述實體層裝置之一，當接收到網路封包時執行錯誤檢查，如網路封包正確則接收，如網路封包錯誤則予以退回；接收控制裝置，耦接至上述接收媒體存取控制裝置、佇列控制裝置及緩衝器控制裝置，其要求緩衝器控制裝置配置任一緩衝器單元，以儲存網路封包，並至佇列控制裝置要求輸出佇列；輸出控制裝置，耦接至佇列控制裝置及緩衝器控制裝置，用以從輸出佇列輸出網路封包，並使緩衝器控制裝置將輸出網路封包後之緩衝器單元釋出；傳送媒體存取控制裝置，耦接至上述輸出控制裝置及這些實體層裝置之一，用以輸出網路封包至這些實體層裝置，當啟動擁塞控制方式時，則對應來源連接埠之埠控制裝置內之傳送媒體存取控制裝置負責送出控制訊號，以執行此擁塞控制方式之操作；以及實體層控制裝置，耦接至上述傳送媒體存取控制裝置及這些個實體層裝置之一，其經由這些實體層裝置得到耦接至這些實體層裝置的對方連接裝置之複數個狀態訊號，以選擇擁塞控制方式之種類。

本發明另提供一種解決網路擁塞之方法，係使用於

五、發明說明(10)

具有複數個乙太網路連接埠之乙太網路交換器中，此乙太網路交換器包括共用緩衝器，這共用緩衝器又可分成複數個緩衝器單元，本發明的方法包括下列步驟：提供複數個輸出佇列，這些輸出佇列一對一對應上述乙太網路連接埠，每一輸出佇列定義有保留緩衝器單元數量；從共用緩衝器中配置這些緩衝器單元之一；從來源連接埠接收網路封包，並將之儲存至已配置之緩衝器單元；根據此網路封包之標頭，來決定網路封包所欲轉送之目的連接埠；連結儲存網路封包之緩衝器單元於對應目的連接埠之輸出佇列中；以及根據這些輸出佇列之保留緩衝器單元數量，針對來源連接埠起動或停止一種擁塞控制方式，以使未被配置之這些緩衝器單元的數量獲得控制。

本發明藉由在乙太網路交換控制器的連接埠之輸出端預設一個私有緩衝器的數量，且所有緩衝器大家皆可共用，以及乙太網路交換器可根據自由緩衝器之數量，動態調整此啟動流量控制視窗臨界值之值，以決定來源連接埠是否要執行流量控制，使本發明之交換控制器之整體輸出量增加，提高網路傳輸效率。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖繪示習知之乙太網路交換器的電路連結方塊

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

示意圖；

第 2 圖繪示習知之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法遇到線端堵塞之示意圖；

第 3 圖繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法所具有之輸出端私有輸出佇列之連結示意圖；

第 4 圖繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法使用 XON-XOFF 視窗執行流量控制之示意圖；

第 5 圖繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法使用 XON-XOFF 視窗執行流量控制時之自由緩衝器之數目與 XON-XOFF 視窗啟動與關閉之關係示意圖；

第 6 圖繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法使用 XON-XOFF 視窗執行流量控制時，當一個連接埠已啟動 XOFF 視窗時，其他連接埠啟動 XOFF 視窗的條件將會變得較為寬鬆，且在關閉時所有連接埠同時關閉 XOFF 視窗；

第 7 圖繪示使用本發明之乙太網路交換控制器之乙太網路交換器之電路連結方塊示意圖；

第 8 圖繪示本發明之乙太網路交換控制器之電路方塊示意圖；以及

第 9 圖繪示本發明之乙太網路交換控制器之乙太網路連接埠控制裝置之電路方塊示意圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

標號說明：

- 100 乙太網路交換器
- 110 乙太網路交換控制器
- 111 轉送控制裝置
- 112 緩衝器控制裝置
- 113 佇列控制裝置
- 114 乙太網路連接埠控制裝置
- 1141 輸入控制裝置
- 1142 接收媒體存取控制裝置(RMAC)
- 1143 輸出控制裝置
- 1144 傳送媒體存取控制裝置(TMAC)
- 1145 PHY 控制裝置
- 120 共用緩衝器
- 130 實體層裝置
- 140 EEPROM
- 150 CPU

請參照第 1 圖，其繪示習知之乙太網路交換器的電路連結方塊示意圖，在此圖中，乙太網路交換器 100 具有複數個乙太網路連接埠(例如 8 埠)，每一乙太網路連接埠連接至一實體層裝置 130，此外還外接一靜態隨機存取記憶體(SRAM)以做為共用緩衝器之用，當網路連接埠接收到網路封包時，先將其存放在共用緩衝器，待目的連接埠從共用緩衝器取出封包，從目的連接埠轉送出去。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

請參照第 2 圖，其繪示習知之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法遇到線端堵塞之示意圖；如前所述，當乙太網路交換器與網路卡皆具有全雙工及流量控制能力時則選擇流量控制(flow control)方式以解決網路擁塞之情況。在測試乙太網路交換控制器之性能時，有一項稱為線端阻塞(Head of Line Blocking, HOL)之測試項目。請再參照第 2 圖，線端阻塞之意為乙太網路交換控制器之某個連接埠之輸出被獨佔，造成其他連接埠無法正常工作。現假設所有的連接埠皆以 100Mbps 之速率傳輸，線端阻塞其意為當連接埠 2 以 100%頻寬傳送資料至連接埠 3，同時連接埠 0 亦以 50%頻寬傳送資料至連接埠 3，如此傳送至連接埠 3 的資料將為 150 Mbps，已經超過連接埠 3 的極限，封包將會積在連接埠 3 的輸出佇列中，此時若連接埠 4 以 100%頻寬傳送資料至連接埠 5，則因為連接埠 3 的擁塞，會使得自由緩衝器被用完，而導致連接埠 4 及連接埠 5 無法正常工作的現象。此線端阻塞現象在乙太網路交換控制器中將會嚴重影響傳輸效率。而本發明之乙太網路交換控制器因為每一連接埠皆保留有預定之私有緩衝器的數量，因此即使連接埠 3 處於擁塞狀態，但因連接埠 5 擁有自己的私有緩衝器空間，因此連接埠 4 及連接埠 5 之傳輸工作並不會受到影響，可避免產生線端阻塞現象。

較佳實施例

請參照第 3 圖，其繪示本發明之乙太網路交換控制

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

器所使用之擁塞控制方法所具有之輸出端私有輸出佇列之連結示意圖。本發明之乙太網路交換控制器之每一連接埠皆有一私有輸出佇列(output private queue)，連接埠在接收到網路封包時，至私有輸出佇列要求佇列。請參照第 3 圖，乙太網路之封包最大為 1518 位元組(不含 preamble 及 SFD 欄位)，因此，每一個緩衝器之大小即為 1.5KB，首先向緩衝器控制裝置要求配置一個緩衝器，再將此緩衝器連結在輸出佇列，當封包傳送出去後，再將此佇列中的連結及緩衝器釋放，如第 3 圖所示，為佇列中有 4 個緩衝器連結之情形。

請參照第 4 圖，其繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法使用 XON-XOFF 視窗執行流量控制之示意圖；如第 4 圖所示，在乙太網路交換控制器沒有發生擁塞現象時，所有的連接埠皆可正常傳收網路封包，當某一連接埠發生擁塞現象時，此乙太網路交換控制器會根據自動協調的結果進行擁塞控制。如前所述，當採用回壓(backpressure)控制方式時，乙太網路交換控制器發出碰撞(jam)訊號將封包撞壞，使工作站偵測到碰撞後進入「二元指數後退演算法」(Binary Exponential Backoff Algorithm)計算等待時間後再重新傳送。當採用丟棄(drop)控制方式時，因為其為全雙工，傳送與接收使用不同之傳輸線，因此不可使用碰撞(jam)訊號將封包撞壞，只能在封包來源連接埠將封包丟棄，使之不會將封包送至擁塞之目的連接埠。當乙太網路交

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

換控制器及工作站之網路卡皆為全雙工且具有流量控制能力即採用流量控制(flow control)方式。請再參照第 4 圖，當封包目的連接埠已進入擁塞現象時，來源埠即進入 XOFF 視窗，此時來源連接埠即進入流量控制，進入此視窗後乙太網路交換控制器之來源連接埠會根據自由緩衝器(free buffer)之數量管制封包之進出，主控權掌握在來源連接埠上，待自由緩衝器之數量足以讓乙太網路交換控制器之目的連接埠正常傳收資料時才解除此視窗，即回到 XON。

在本發明中，流量控制是以 XON/ XOFF 視窗為基礎，在 XON 視窗中，來源連接埠是在非擁塞控制狀態，所以任何進來的封包將被正常地轉送出去。如果一個進來的封包違反擁塞控制的限制，則此來源連接埠在將其封包輸出至目的連接埠之輸出佇列後，將離開 XON 視窗而進入 XOFF 視窗。而在 XOFF 視窗中，此來源連接埠是在擁塞控制狀態，所以任何進來的封包將根據所使用的策略而觸發一擁塞控制操作。請同時參照第 8 圖，在轉送控制裝置中所具有且在 DROP_EN=1 條件下被致能的丟棄控制機制(drop control mechanism)是以每一連接埠的擁塞視窗為基礎，此擁塞視窗被定義為(1)任一連接埠是在 XOFF 視窗中，(2)一目的連接埠如果其保留緩衝器數量為 0 將進入 XOFF 視窗。此 XON/ XOFF 視窗及 DROP 的致能與否是由乙太網路交換控制器 110 中之傳送媒體存取控制裝置(transmit media access control，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

TMAC)根據連接埠的狀態及從佇列控制裝置 113 輸入之複數個訊號所管理。

在 XOFF 視窗中，相關的擁塞控制操作(operation)如下所述：(1)流量控制操作：當一單播(unicast)或廣播(broadcast)封包至輸出佇列要求佇列後，如違反擁塞控制限制，佇列控制裝置 113 將產生一觸發訊號以觸發來源連接埠之傳送媒體存取控制裝置(TMAC)，以送出一具有暫停時間(Pause Time)= FFFFH 的流量控制框(flow control frame)。以下兩個條件將導致進入擁塞控制：(i) $\phi \leq \max\{\Psi, 28\}$ 且 $R[k]=0$ ，其中 ϕ 代表自由緩衝器的數量， Ψ 代表所有連接埠的全部保留量， $\Psi = \sum_{k=0}^9 R[k]$ ， $R[k]$ 代表連接埠 k 之保留緩衝器的數量。(ii) 任意埠已進入 XOFF 且 $R[k]=0$ 。此原理請參閱第 5 圖之詳細說明。請注意當一來源連接埠已進入 XOFF 視窗，一個從佇列控制裝置 113 發出的 XOFF 觸發信號依然會使傳送媒體存取控制裝置(TMAC)1144，送出一具有暫停時間(Pause Time)= FFFFH 的流量控制框。雖然如此會導致執行流量控制操作時會使用較多的頻寬，但是此重覆的傳輸可以保證此 XOFF 流量控制框成功的被對方接收。(2)半雙工連接埠的回壓控制：當收到一個非地區(non-local)性的封包時，輸入控制裝置 1141 將產生一 Non-Local 訊號去通知其傳送媒體存取控制裝置(TMAC)1144 此狀態，如果是在 XOFF 視窗中且其為半雙工連接埠則傳送媒體存取控制裝置(TMAC)1144 將此封包撞壞。(3)保留私有緩

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

衝器的丟棄控制：當一個輸入封包從一已進入 DROP_ON 視窗之來源連接埠送來且目的連接埠已進入擁塞控制視窗，則此封包將在查表操作中被轉送控制裝置 111 偵測出，轉送控制裝置 111 將其埠罩蓋去掉，使輸入控制裝置可將此封包丟棄。需注意的是 DROP_ON 視窗指示此特定連接埠之丟棄功能在此時間區間內被致能，而此 DROP_ON 視窗係由 TMAC 所決定。當任一連接埠已進入 XOFF 視窗且 $R[k]=0$ 則佇列控制裝置 113 將決定打開連接埠 k 的擁塞控制視窗。

請參照第 5 圖，其繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法使用 XON-XOFF 視窗執行流量控制時之自由緩衝器之數目與 XON-XOFF 視窗啟動與關閉之關係示意圖；如第 5 圖所示，其中自由緩衝器之數量為 64~661，其數量與所採用之外接靜態隨機存取記憶體有關。XON 臨界值(XON threshold)代表乙太網路交換控制器是否結束執行流量控制之臨界點，其值為可程式(programmable)且固定的，即程式後 XON 臨界值即為固定值，無法隨需要而隨時改變，其值大約為自由緩衝器之數量之一半再減去 10。當自由緩衝器之數量小於 XOFF 臨界值後，乙太網路交換控制器即進入流量控制視窗執行流量控制。當進入流量控制視窗後，即執行流量控制，因積在輸出佇列中之封包需送出所以自由緩衝器之數量會持續減少，有時甚至會發生虛擬自由緩衝器用完的情形，當虛擬自由緩衝器用完時，每一個埠的保留緩衝器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

數量均視為零，新的封包進來仍會被接受，但會觸發流量控制加以限制。當虛擬自由空間保留緩衝器也用完時，則一律將進來的封包丟棄。設立 XOFF 臨界值的目的為：(1)預防緩衝器在不平衡傳輸條件下被一些需求大量緩衝器的連接埠耗盡。因此，XOFF 臨界值必須大於或等於全部保留緩衝器數量。(2)預防封包在緩衝器數量不夠條件下因反應時間太慢以致於封包被丟棄。在本發明中設定每一個連接埠之流量控制反應時間為 2 個緩衝器。其中 XOFF 臨界值為可調適的(adaptive)，即 XOFF 臨界值可視需要而調整保留緩衝器數量，以達到可彈性調整之目的。其值係由下列參數決定：

$Q[k]$ ：輸出連接埠 k 之佇列長度

R_{max} ：每一連接埠之最大保留緩衝器數量

$R[k]$ ：連接埠 k 之保留緩衝器數量

Ψ ：全部保留緩衝器數量， $\Psi = \sum_{k=0}^Q R[k]$

ϕ ：自由緩衝器數量

C ：虛擬自由空間之保留緩衝器數量， $C=10$ (預設值)

Ω ：虛擬自由緩衝器數量

當 $\Phi \leq C$ 時 $\Omega = 0$ ，當 $\Phi > C$ 時 $\Omega = \Phi - C$

Θ ：XON 臨界值

何時進入 XOFF 視窗 $\Rightarrow (\Omega = 0)$

或 $(\Omega \leq \max\{\Psi, 28\} \text{ 且 } R[k]=0)$

或(任意埠已進入 XOFF 視窗

五、發明說明 (19)

且 $R[k]=0$)

任意輸入埠何時離開 XOFF 視窗 $\Rightarrow \Omega > \Theta$

其中 $Q[k]$ 代表輸出連接埠 k 之佇列長度； R_{\max} 代表每一連接埠之最大保留緩衝器數量； Ψ 代表從連接埠 0 至 9 之全部保留緩衝器數量， $\Psi = \sum_{k=0}^9 R[k]$ ； R_{\max} 代表每一連接埠之最大保留緩衝器數量； $R[k]$ 代表連接埠 k 之保留緩衝器數量； ϕ 代表自由緩衝器數量； C 代表虛擬自由空間之保留緩衝器數量其中 $C=10$ (預設值)； Ω 代表虛擬自由緩衝器數量，當 $\Phi \leq C$ 時 $\Omega = 0$ ，當 $\Phi > C$ 時 $\Omega = \Phi - C$ ； Θ 代表 XON 臨界值。例如當 $Q[k=3]=3$ 代表連接埠 3 之佇列長度為 3； $R_{\max}=4$ ，則 $R[k]=4-3=1$ 表示 4 個保留緩衝器已用掉 3 個剩下一個；全部保留緩衝器數量 $\Psi = \sum_{k=0}^9 R[k]$ ，若每一連接埠之保留緩衝器為 2 則 $\Psi=20$ ； $\phi=22$ 表示自由緩衝器數量=22； C 代表虛擬自由空間之保留緩衝器數量，即為了預留反應時間所設，其中 $C=10$ (預設值)，XOFF 臨界值一定要大於 C ； Ω 代表虛擬自由緩衝器數量，其值為 $\phi - C = 22 - 10 = 12$ ，即感覺上自由緩衝器數量為 12 但事實上為 22，以避免碰到緩衝器用完之情形發生。

當滿足下列 3 個條件之一時即會進入 XOFF 視窗：

- (1) $\Omega=0$ ，此情形表示已沒有虛擬自由緩衝器，因此連接埠要進入 XOFF 視窗以執行流量控制。或 (2) ($\Omega \leq \max\{\Psi, 28\}$ 且 $R[k]=0$)，其中 $\Psi=20$ ，此情形表示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (ㄣ)

虛擬自由緩衝器的數量 ≤ 28 或者 Ψ ，且目的連接埠之保留緩衝器數量 $=0$ 。或(3) (任意埠已進入 XOFF 視窗且 $R[k]=0$)，此情形表示已有連接埠進入 XOFF 視窗，此時要進入 XOFF 視窗之條件會變得較寬鬆，且目的連接埠之保留緩衝器數量 $=0$ ，因此會使來源連接埠進入 XOFF 視窗。以上 3 個條件只要滿足其中 1 個即會使來源連接埠進入 XOFF 視窗，以管制來源連接埠不要再送封包過來，以使目的連接埠早點離開 XOFF 視窗。至於何時會離開 XOFF 視窗？當虛擬自由緩衝器數量大於 XON 臨界值時，所有進入 XOFF 視窗之連接埠將同時離開 XOFF 視窗，即回復正常傳輸。

請參照第 6 圖，其繪示本發明之乙太網路交換控制器所使用之擁塞控制方法使用 XON-XOFF 視窗執行流量控制時，當一個連接埠已啟動 XOFF 視窗時，其他連接埠啟動 XOFF 視窗的條件將會變得較為寬鬆，且在關閉時所有連接埠同時關閉 XOFF 視窗。如第 6 圖所示，當第 2 連接埠已進入 XOFF 視窗執行流量控制時，為避免擁塞狀態繼續惡化，其他連接埠進入 XOFF 視窗的條件就會變的比較寬鬆，如連接埠 6 送出封包至連接埠 7，而此時連接埠 7 之保留緩衝器數量為 0 且連接埠 2 已進入 XOFF 視窗，則連接埠 7 也將進入 XOFF 視窗以進行流量控制。當自由緩衝器數量大於 XON 臨界值時，所有的連接埠將同時離開 XOFF 視窗，同時也解除流量控制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

請參照第 7 圖，其繪示使用本發明之乙太網路交換控制器之乙太網路交換器之電路連結方塊示意圖。如第 7 圖所示，乙太網路交換器 100 包含：乙太網路交換控制器 110，靜態隨機存取記憶體 120，其中此靜態隨機存取記憶體 120 之大小可經由耦接一電阻決定，複數個實體層裝置 130，電子可抹除式唯讀記憶體 EEPROM140，及一 CPU150。乙太網路交換控制器 110 經由媒體獨立介面(media independent interface, MII)與 CPU150 埠連接，另包括一 CPU 埠，其與 CPU150 經由 ISA/IDE 介面傳收資訊，同時乙太網路交換控制器 110 經由簡化媒體獨立介面(reduce medium independent interface, RMII)與複數個實體層裝置 130 連接，使用簡化媒體獨立介面(RMII)之優點是可節省腳位，可將媒體獨立介面(MII)之 14 接腳簡化至 6 接腳以節省乙太網路交換控制器 110 之接腳數。

請參照第 8 圖，其繪示本發明之乙太網路交換控制器之電路連結方塊示意圖；其中乙太網路交換控制器 110 包括：複數個乙太網路連接埠控制裝置 114、佇列控制裝置 113、轉送控制裝置 111 以及緩衝器控制裝置 112。複數個乙太網路連接埠控制裝置 114，耦接至複數個實體層裝置(PHY)130 及複數個外部訊號，經由此複數個實體層裝置 130 得到對方連接裝置之複數個狀態訊號，這些狀態訊號包括雙工模式訊號(duplex mode)及流量控制能力(flow control capability)訊號，根據流量控制致能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (74)

(Flow_Control_En)訊號、丟棄控制(Drop_Control_En)致能訊號及回壓致能(Backpressure_En)訊號等複數個外部訊號決定交換控制器 110 所採用之擁塞控制方式。其中此流量控制致能訊號、回壓致能訊號及丟棄致能訊號可經由耦接一電阻決定其值。複數個狀態訊號產生複數個流量控制視窗(XOFF_Window[9:0])訊號至佇列控制裝置 113，並根據複數個流量控制視窗(XOFF_Window[9:0])訊號及複數個外部訊號決定是否選擇丟棄控制方式，即使丟棄啟動訊號 DRPO_ON[9:0]致能。

轉送控制裝置 111，耦接至複數個乙太網路連接埠控制裝置 114，根據複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 所收到之網路封包之標頭執行查表動作，以決定網路封包所欲轉送之目的連接埠位址。緩衝器控制裝置 112 耦接至複數個乙太網路連接埠控制裝置 114，此複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 之每一個埠控制裝置在共用緩衝器 120 中各有保留的私有緩衝器數量，此私有緩衝器之數量可經由 EEPROM140 或 CPU150 予以設定，緩衝器控制裝置 112 根據此複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 之要求，用以分配或釋出在私有緩衝器之數目。

佇列控制裝置 113 耦接至此複數個乙太網路連接埠控制裝置 114、緩衝器控制裝置(buffer control)112 及轉送控制裝置(forwarding control)111，此複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 之每一個埠控制裝置在佇列控制裝置(queue control)113 中各有對應的輸出佇列，佇列控制

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(27)

裝置 113 根據此複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 之每一個埠控制裝置所送之要求，在其對應之輸出佇列中建立連結，且根據複數個視窗流量控制訊號及複數個輸出佇列之長度決定此複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 之每一個埠控制裝置所選擇之擁塞控制方式，如佇列控制裝置 113 之輸出佇列已出現擁塞狀態，則送出擁塞(CONGEST_ON)啟動訊號至轉送控制裝置 113 及啟動流量控制視窗[9:0] 訊號，要求來源連接埠進行流量管制。

請參照第 9 圖，其繪示本發明之乙太網路交換控制器之乙太網路連接埠控制裝置之電路連結方塊示意圖。其中之每一個乙太網路連接埠控制裝置 114 包括：接收媒體存取控制裝置(RMAC)1142，耦接至複數個實體層裝置(PHY)130 之一，當接收到網路封包時執行錯誤檢查，如封包正確則接收，如封包錯誤則予以退回；輸入控制裝置(input control)1141，耦接至接收媒體存取控制裝置(RMAC)1142、佇列控制裝置 113 及緩衝器控制裝置 112，根據接收到網路封包至緩衝器控制裝置 112 要求私有緩衝器之配置，並至佇列控制裝置 113 要求輸出佇列；輸出控制裝置(Output Control)1143，耦接至佇列控制裝置 113 及緩衝器控制裝置 112，用以從輸出佇列輸出封包，並將輸出封包後之自由緩衝器釋放給緩衝器控制裝置 112；傳送媒體存取控制裝置(TMAC)1144，耦接至輸出控制裝置 1143 及複數個實體層裝置 130 之一，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (74)

根據複數個視窗流量控制(XOFF_Window[9:0])訊號及複數個外部訊號決定是否致能丟棄啟動(Drop_On)訊號至轉送控制裝置 111，以便將從乙太網路連接埠控制裝置 114 送出之網路封包丟棄；以及實體層控制裝置(PHY Control)1145，耦接至傳送媒體存取控制裝置 1144 及複數實體層裝置 130 之一，根據此複數個狀態訊號得到流量控制致能(FC_EN)訊號至傳送媒體存取控制裝置 1144。

本發明亦提供一種解決網路擁塞之方法，係使用於乙太網路中，根據複數個外部訊號、複數個狀態訊號及乙太網路之流量決定所採用之擁塞控制方法，此方法包括下列步驟：

從乙太網路中接收複數個封包至複數個乙太網路連接埠控制裝置 114，根據此複數個外部訊號及複數個狀態訊號產生複數個流量控制視窗訊號；

此複數個封包經由轉送控制裝置 111 執行查表後得到各封包之目的連接埠，如目的連接埠已進入擁塞狀態且封包之來源連接埠係無法支援流量控制能力時將封包丟棄，當目的連接埠未進入擁塞狀態時，則要求共用緩衝器 120 配置一私有緩衝器，至佇列控制裝置 113 中目的連接埠所對應之輸出佇列要求佇列數量，且根據複數個視窗流量控制(XOFF_Window[9:0])訊號及此複數個輸出佇列之長度決定複數個乙太網路連接埠控制裝置 114 之每一個埠控制裝置所選擇之擁塞控制方式。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (75)

其中每一連接埠具有輸出私有佇列(output private queue)，根據封包大小至目的連接埠之輸出私有佇列要求佇列，在送出封包後再將此佇列歸還輸出佇列。每一連接埠亦具有輸出私有緩衝器(output private buffers)，顧名思義，此輸出私有緩衝器位於每一連接埠之輸出端，此為異於習知者，亦為本發明之特點，此輸出私有緩衝器每一連接埠皆可共用，以達到彈性管理之優點。且此輸出私有緩衝器與共用緩衝器 120 之大小有關，當共用緩衝器 120 容量較大時(例如為 64KBx64)此輸出私有緩衝器就可以設定為較大值，當共用緩衝器 120 容量較小時(例如為 64KBx32)此輸出私有緩衝器就可以設定為較小值。

其中複數個外部訊號包括流量控制致能訊號、丟棄控制致能訊號及回壓致能訊號。其中之流量控制致能訊號、回壓致能訊號及丟棄致能訊號可經由耦接一電阻決定其值。其中之複數個狀態訊號包括雙工模式訊號及流量控制能力訊號。其中之流量控制更包括一流量控制框，此框包括一 16 位元之暫停時間(pause time)，當流量控制視窗啟動時此 16 位元之暫停時間值為 FFFFH，當流量控制視窗關閉時此 16 位元之暫停時間值為 0000H。其中之流量控制視窗在共用緩衝器 120 之一虛擬自由緩衝器(virtual free buffer)數目為零時，或虛擬緩衝器數目小於或等於從全部保留量與 28 中取最大值之數且網路封包之目的埠控制裝置之緩衝器保留量為零

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

時，或複數個乙太網路連接埠控制裝置之一已啟動流量控制視窗且網路封包之目的連接埠之緩衝器保留量為零時即啟動該流量控制視窗。其中之虛擬自由緩衝器數目係為共用緩衝器 120 之自由緩衝器數量(free buffer)減去保留緩衝器數量。其中此保留緩衝器數目之預設值為 10。

此流量控制模視窗包括關閉流量控制視窗臨界值(XON threshold)，當自由緩衝器數量大於關閉流量控制視窗臨界值時會關閉該流量控制視窗。而其關閉流量控制視窗臨界值之大小可經由外接 EEPROM140 或 CPU150 設定，其值約等於共用緩衝器 120 之一半。而此共用緩衝器 120 之大小係由外接靜態隨機存取記憶體(SRAM)之大小決定。且此靜態隨機存取記憶體(SRAM)之大小可經由耦接一電阻得知，例如為 32KBX32 或 64KBX32 SRAM。且位於共用緩衝器 120 中之私有緩衝器，其數值亦可經由外接 EEPROM140 或 CPU150 設定。

此流量控制模式更包括啟動流量控制視窗臨界值(XOFF threshold)，其大小為可調適的(adaptive)，其值等於從全部保留量與數值 28 中取最大值之數。而全部保留量為每一連接埠之保留量之總和。因保留量為可變的，當全部保留量小於 28 時，啟動流量控制視窗臨界值(XOFF threshold)就等於 28，當全部保留量大於 28 時，就以保留量之總和為臨界值，可增加使用彈性，此為本發明之一特點。

五、發明說明(ㄅ)

綜上所述，本發明之一種解決網路擁塞之方法及使用其之乙太網路交換控制器與習知技術相較之下至少具有下列之優點與功效：

(1))本發明之乙太網路交換控制器可藉由彈性調整保留緩衝器之數量，使 XOFF 臨界值(XOFF threshold)之值變成可調適的，使整體輸出量(throughput)可得到最佳化結果，提高傳輸效率。

(2)本發明藉由在乙太網路交換控制器的連接埠之輸出端擁有預定之私有緩衝器的數量，且每個連接埠皆可共用所有緩衝器，使緩衝器可達到充分使用之目的，提高傳輸效率。

綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟悉此技藝者，在不脫離本發明之精神及範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當事後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1.一種解決網路擁塞之乙太網路交換控制器，係使用於具有複數個乙太網路連接埠之一乙太網路交換器中，該乙太網路交換器更包括一共用緩衝器以及複數個實體層裝置，該共用緩衝器可分成複數個緩衝器單元，該乙太網路交換控制器包括：

一緩衝器控制裝置，耦接至該共用緩衝器，用以配置與釋出該些緩衝器單元；

複數個埠控制裝置，耦接至該些實體層裝置及該緩衝器控制裝置，該些埠控制裝置一對一對應該些乙太網路連接埠，對應一來源連接埠的埠控制裝置接收一網路封包，並使該網路封包儲存至該些緩衝器單元之一；

一轉送控制裝置，耦接至該些埠控制裝置，其根據該網路封包之一標頭，來決定該網路封包所欲轉送之一目的連接埠；以及

一佇列控制裝置，耦接至該些埠控制裝置及該緩衝器控制裝置，該佇列控制裝置中包括複數個輸出佇列，該些輸出佇列一對一對應該些埠控制裝置，每一該些輸出佇列有一保留緩衝器單元數量，儲存該網路封包之緩衝器單元被連結於對應該目的連接埠的埠控制裝置所對應之輸出佇列中；

該乙太網路交換控制器根據該些輸出佇列之保留緩衝器單元數量，針對該來源連接埠起動一擁塞控制方式與停止該擁塞控制方式二者擇一，以使未被配置之該些緩衝器單元的數量獲得控制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

2.如申請專利範圍第 1 項所述之乙太網路交換控制器，定義：

$Q[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之輸出佇列的長度

R_{\max} ：乙太網路連接埠之最大保留緩衝器單元數量

$R[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之保留緩衝器單元數量

當 $R_{\max} \leq Q[k]$ 時 $R[k] = 0$ ，

當 $R_{\max} > Q[k]$ 時 $R[k] = R_{\max} - Q[k]$

Ψ ：全部保留緩衝器單元數量， $= \sum_{k=0}^n R[k]$

Φ ：自由(未配置)緩衝器單元數量

C ：虛擬自由空間之保留緩衝器單元數量

Ω ：虛擬自由緩衝器數量

當 $\Phi \leq C$ 時 $\Omega = 0$ ，當 $\Phi > C$ 時 $\Omega = \Phi - C$

W ：最低虛擬保留緩衝器單元數量

則當： $\Omega \leq \max\{\Psi, W\}$ 且 $R[k]=0$ ，其中乙太網路連接埠 k 為該目的連接埠時，起動該擁塞控制方式。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之乙太網路交換控制器，其中該虛擬自由空間之保留緩衝器單元數量 C 為 10，該最低虛擬保留緩衝器單元數量 W 為 28。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之乙太網路交換控制器，定義：

$Q[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之輸出佇列的長度

R_{\max} ：乙太網路連接埠之最大保留緩衝器單元數量

$R[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之保留緩衝器單元數量

當 $R_{\max} \leq Q[k]$ 時 $R[k] = 0$ ，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

當 $R_{\max} > Q[k]$ 時 $R[k] = R_{\max} - Q[k]$

則當任一該些乙太網路連接埠已起動該擁塞控制方式，且 $R[k]=0$ ，其中乙太網路連接埠 k 為該目的連接埠時，起動該擁塞控制方式。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之乙太網路交換控制器，其中每一該些埠控制裝置包括：

一接收媒體存取控制裝置，耦接至該些實體層裝置之一，當接收到該網路封包時執行錯誤檢查，如該網路封包正確則接收，如該網路封包錯誤則予以退回；

一接收控制裝置，耦接至該接收媒體存取控制裝置、該佇列控制裝置及該緩衝器控制裝置，其要求該緩衝器控制裝置配置任一該些緩衝器單元，以儲存該網路封包，並至該佇列控制裝置要求該輸出佇列；

一輸出控制裝置，耦接至該佇列控制裝置及該緩衝器控制裝置，用以從該輸出佇列輸出該網路封包，並使該緩衝器控制裝置將輸出該網路封包後之緩衝器單元釋出；

一傳送媒體存取控制裝置，耦接至該輸出控制裝置及該些實體層裝置之一，用以輸出該網路封包至該些實體層裝置，當啟動該擁塞控制方式時，則對應該來源連接埠之埠控制裝置內之該傳送媒體存取控制裝置負責送出一控制訊號，以執行該擁塞控制方式之操作；以及

一實體層控制裝置，耦接至該傳送媒體存取控制裝置及該些個實體層裝置之一，其經由該些實體層裝置得

六、申請專利範圍

到耦接至該些實體層裝置的一對方連接裝置之複數個狀態訊號，以選擇該擁塞控制方式之種類。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之乙太網路交換控制器，更包括一 CPU 埠，該 CPU 埠經由一 ISA/IDE 介面與一 CPU 傳收資訊。

7.如申請專利範圍第 5 項所述之乙太網路交換控制器，其中該擁塞控制方式之種類包括一回壓控制方式、一丟棄控制方式及一流量控制方式。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之乙太網路交換控制器，其中當該對方連接裝置為半雙工且不具流量控制能力時，選擇該回壓控制方式。

9.如申請專利範圍第 7 項所述之乙太網路交換控制器，其中當該對方連接裝置為全雙工且不具流量控制能力時，選擇該丟棄控制方式。

10.如申請專利範圍第 7 項所述之乙太網路交換控制器，其中當該對方連接裝置為全雙工且具流量控制能力時，選擇該流量控制方式。

11.一種解決網路擁塞之方法，係使用於具有複數個乙太網路連接埠之一乙太網路交換器中，該乙太網路交換器包括一共用緩衝器，該共用緩衝器可分成複數個緩衝器單元，該方法包括下列步驟：

提供複數個輸出佇列，該些輸出佇列一對一對應該些乙太網路連接埠，每一該些輸出佇列有一保留緩衝器單元數量；

六、申請專利範圍

從該共用緩衝器中配置該些緩衝器單元之一；

從一來源連接埠接收一網路封包，並將之儲存至已配置之緩衝器單元；

根據該網路封包之一標頭，來決定該網路封包所欲轉送之一目的連接埠；

連結儲存該網路封包之緩衝器單元於對應該目的連接埠之輸出佇列中；以及

根據該些輸出佇列之保留緩衝器單元數量，針對該來源連接埠起動一擁塞控制方式與停止該擁塞控制方式二者擇一，以使未被配置之該些緩衝器單元的數量獲得控制。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之解決網路擁塞之方法，其中定義：

$Q[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之輸出佇列的長度

R_{\max} ：乙太網路連接埠之最大保留緩衝器單元數量

$R[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之保留緩衝器單元數量

當 $R_{\max} \leq Q[k]$ 時 $R[k] = 0$ ，

當 $R_{\max} > Q[k]$ 時 $R[k] = R_{\max} - Q[k]$

Ψ ：全部保留緩衝器單元數量， $= \sum_{k=0}^n R[k]$

Φ ：自由(未配置)緩衝器單元數量

C ：虛擬自由空間之保留緩衝器單元數量

Ω ：虛擬自由緩衝器數量

當 $\Phi \leq C$ 時 $\Omega = 0$ ，當 $\Phi > C$ 時 $\Omega = \Phi - C$

W ：最低虛擬保留緩衝器單元數量

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

則當： $\Omega \leq \max\{\Psi, W\}$ 且 $R[k]=0$ ，其中乙太網路連接埠 k 為該目的連接埠時，起動該擁塞控制方式。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之解決網路擁塞之方法，其中該虛擬自由空間之保留緩衝器單元數量 C 為 10，該最低虛擬保留緩衝器單元數量 W 為 28。

14.如申請專利範圍第 11 項所述之解決網路擁塞之方法，其中定義：

$Q[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之輸出佇列的長度

R_{\max} ：乙太網路連接埠之最大保留緩衝器單元數量

$R[k]$ ：乙太網路連接埠 k 之保留緩衝器單元數量

當 $R_{\max} \leq Q[k]$ 時 $R[k] = 0$ ，

當 $R_{\max} > Q[k]$ 時 $R[k] = R_{\max} - Q[k]$

則當任一該些乙太網路連接埠已起動該擁塞控制方式，且 $R[k]=0$ ，其中乙太網路連接埠 k 為該目的連接埠時，起動該擁塞控制方式。

15.如申請專利範圍第 11 項所述之解決網路擁塞之方法，更包括定義：

Φ ：自由(未配置)緩衝器單元數量

C ：虛擬自由空間之保留緩衝器單元數量

Ω ：虛擬自由緩衝器數量

當 $\Phi \leq C$ 時 $\Omega = 0$ ，當 $\Phi > C$ 時 $\Omega = \Phi - C$

則當 $\Omega = 0$ 時，起動該擁塞控制方式。

16.如申請專利範圍第 11 項所述之解決網路擁塞之方法，更包括下列步驟：

六、申請專利範圍

由該目的連接埠輸出該網路封包；

將輸出該網路封包後之緩衝器單元釋出；

依據耦接至該些乙太網路連接埠的一對方連接裝置，來選擇該擁塞控制方式之種類。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之解決網路擁塞之方法，其中該擁塞控制方式之種類包括一回壓控制方式、一丟棄控制方式及一流量控制方式。

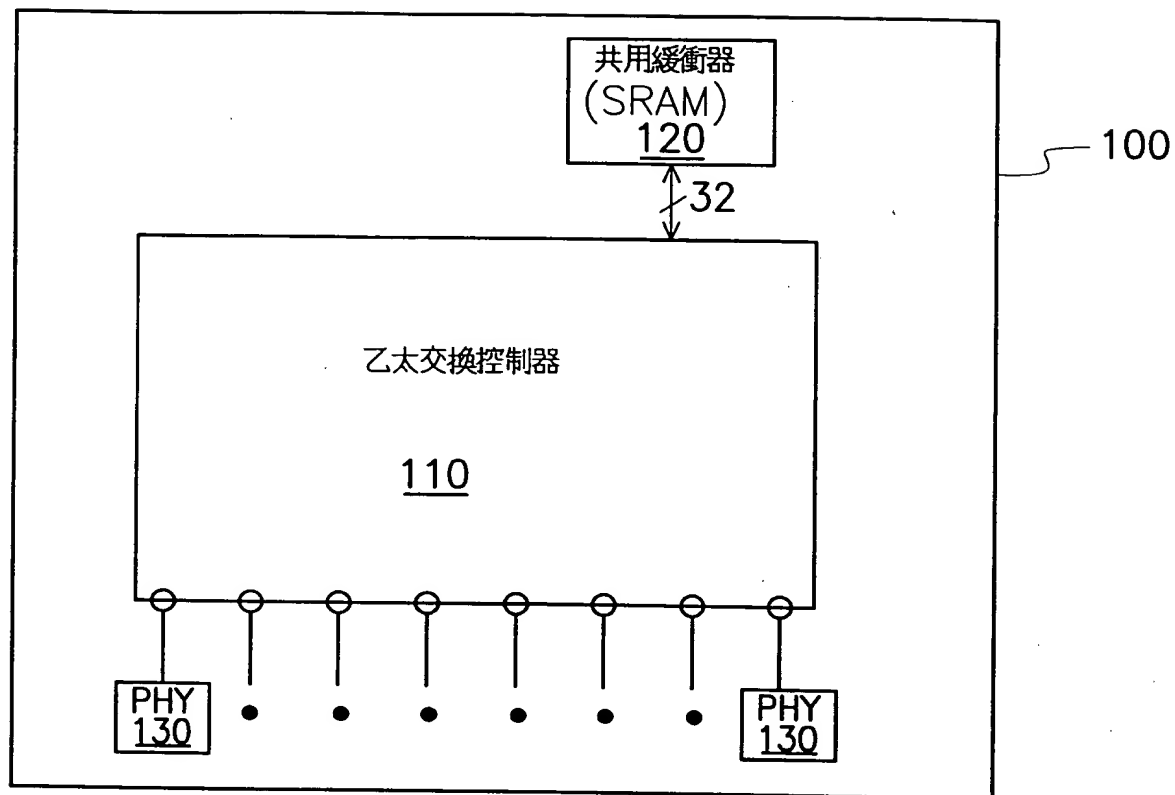
18.如申請專利範圍第 17 項所述之解決網路擁塞之方法，其中當該對方連接裝置為半雙工且不具流量控制能力時，選擇該回壓控制方式。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之解決網路擁塞之方法，其中當該對方連接裝置為全雙工且不具流量控制能力時，選擇該丟棄控制方式。

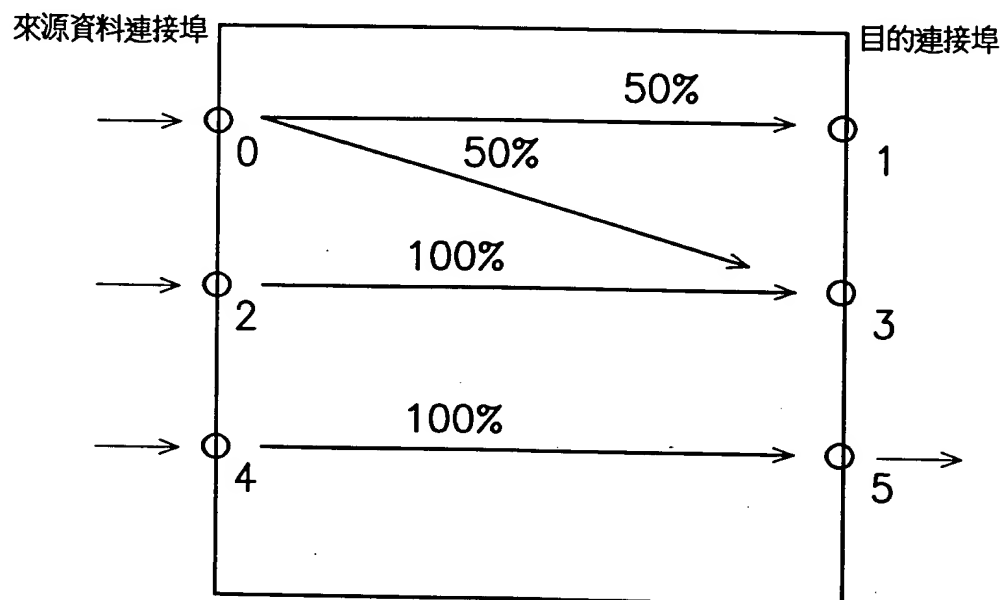
20.如申請專利範圍第 17 項所述之解決網路擁塞之方法，其中當該對方連接裝置為全雙工且具流量控制能力時，選擇該流量控制方式。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

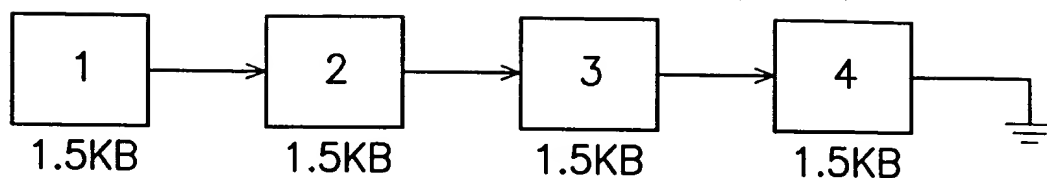
裝
訂
線



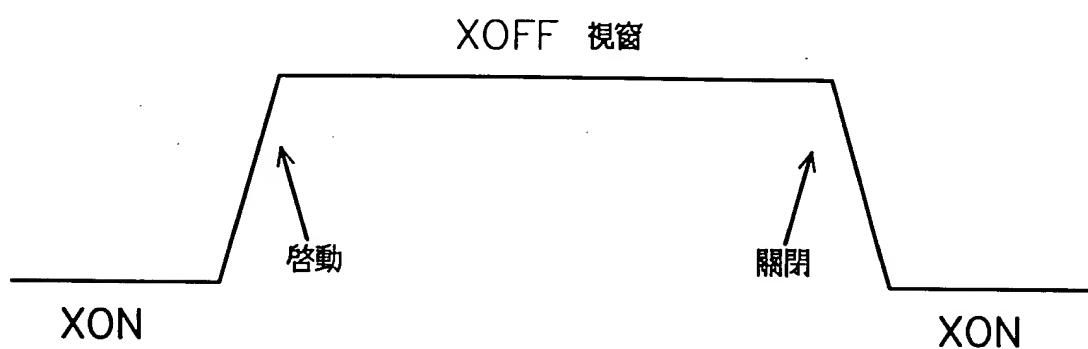
第 1 圖



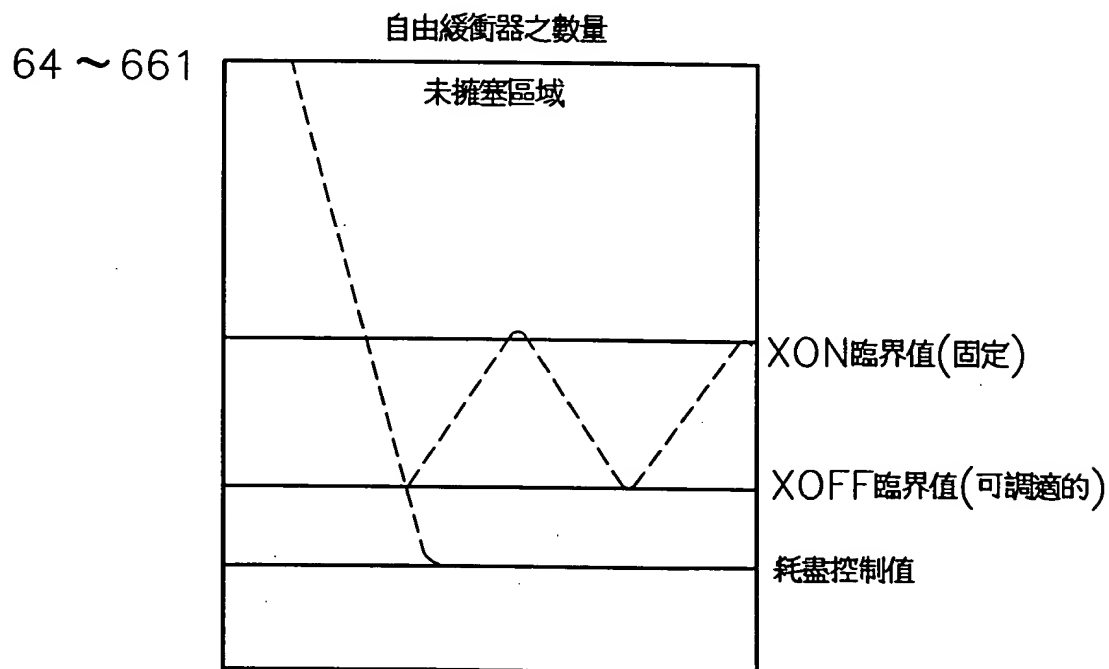
第 2 圖



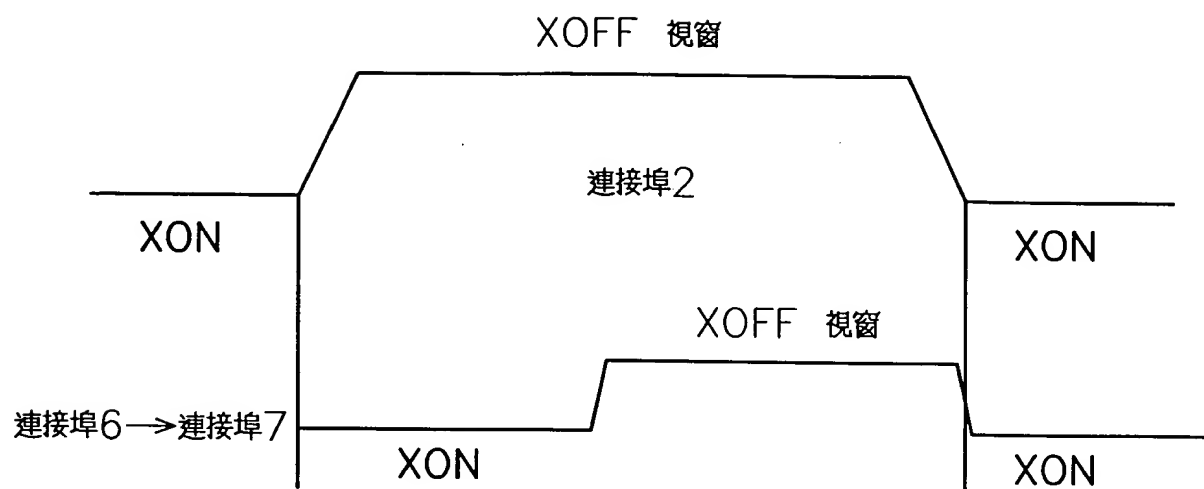
第 3 圖



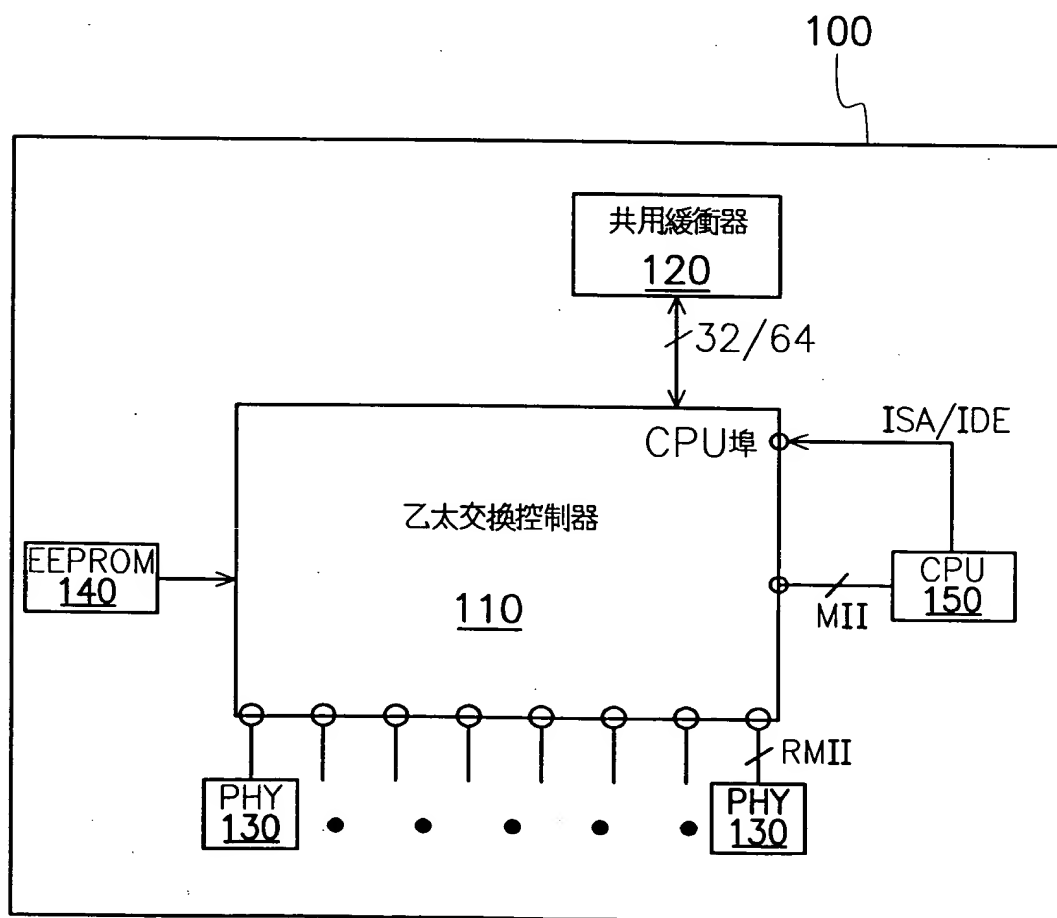
第 4 圖



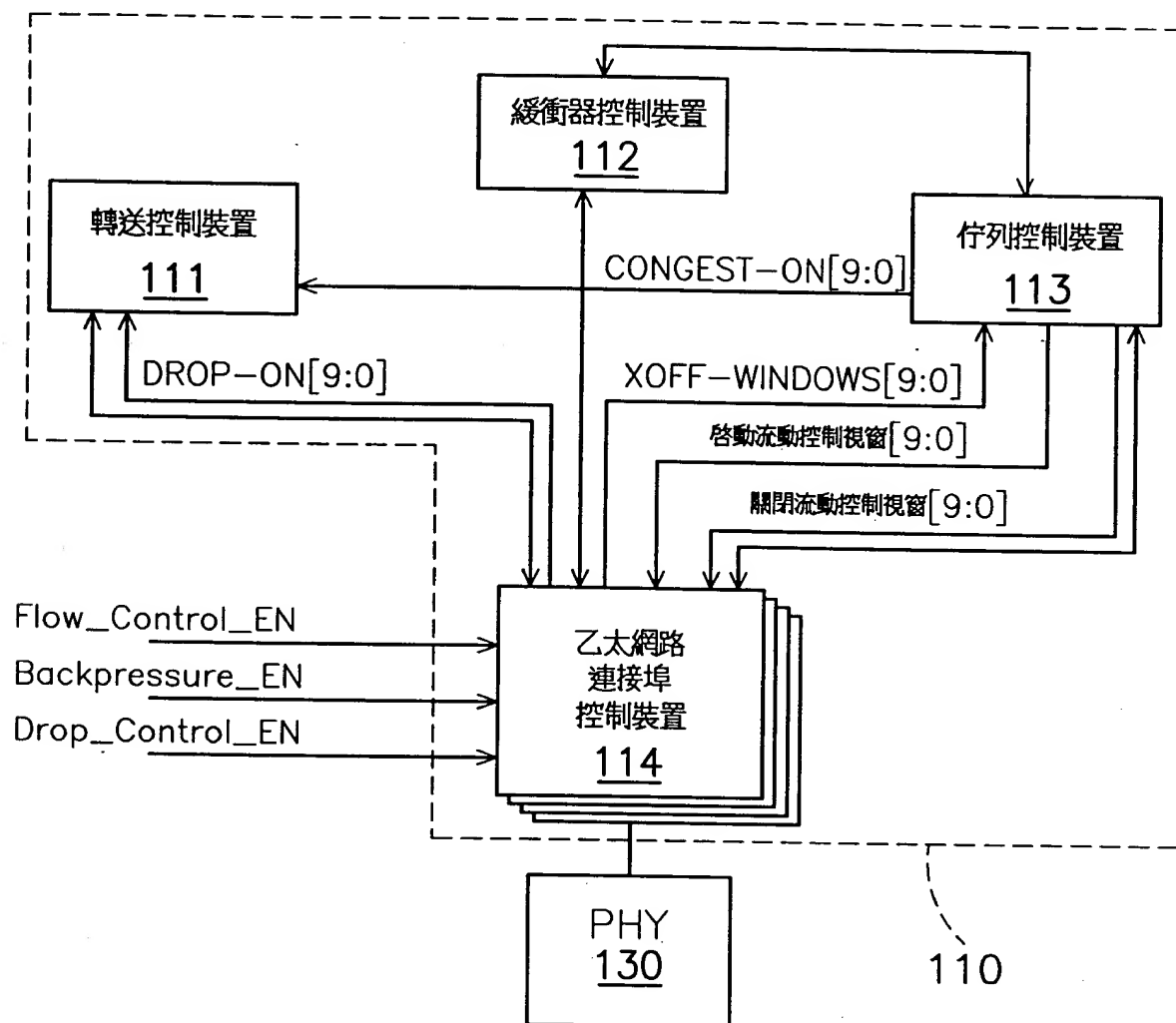
第 5 圖



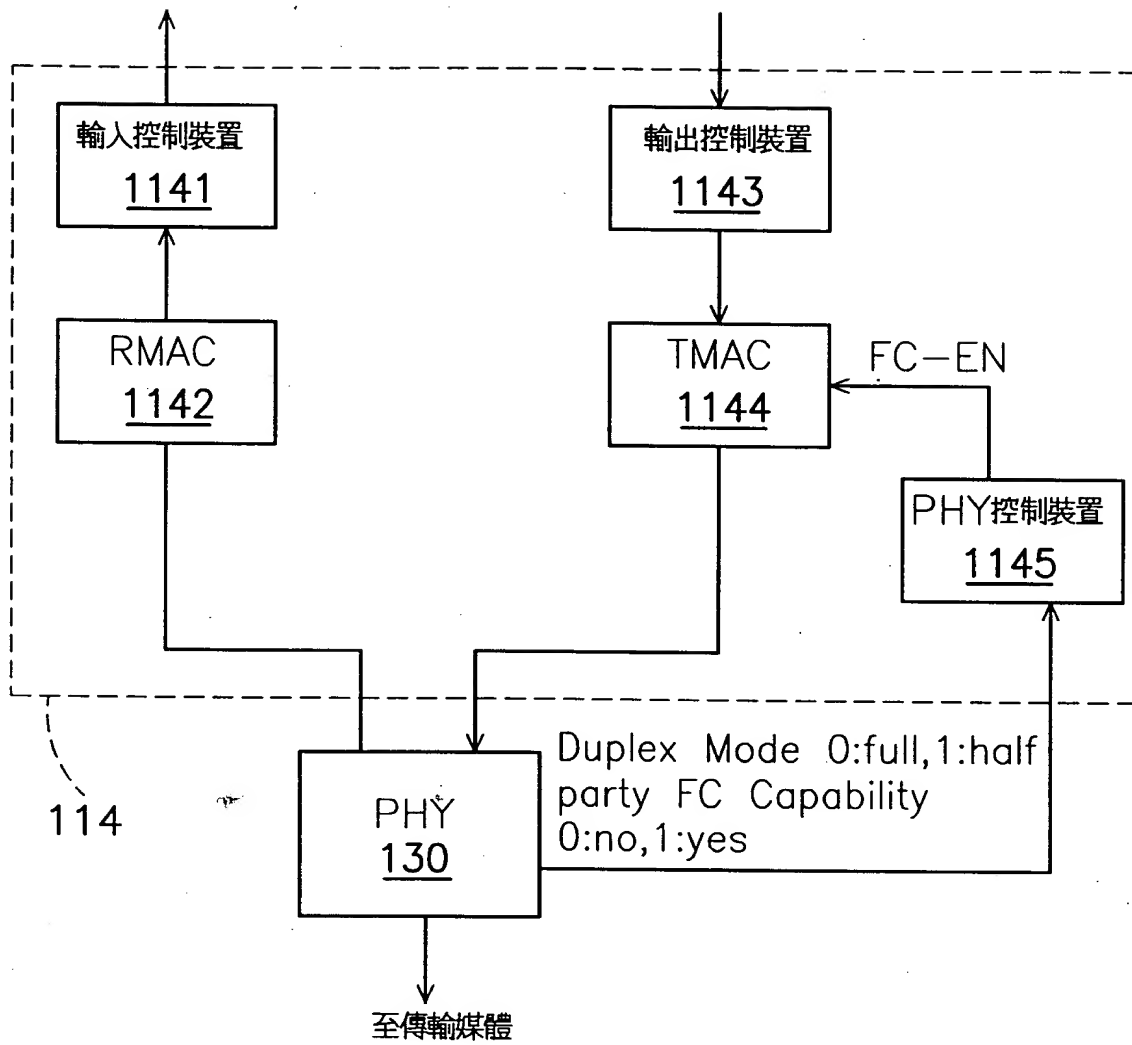
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖